

摂南大学工学部 正員 平城弘一
大阪工業大学 正員 栗田章光
大阪工業大学 正員 赤尾親助

1. まえがき 適用範囲の多様化が進むスタッドの押抜強度を評価する際に、スタッドの押抜強度に及ぼす影響因子を再検討する必要がある。通常、過去のスタッドの試験結果のばらつきは、静的耐力、すなわち状態あるいは疲労強度ともに大きいと言われている。これは、一つにはスタッドの試験方法が確立されていないことも要因であろう。また、コンクリートに埋め込まれているスタッドにせん断力が作用した時、スタッドは3次元的な力学挙動を示すこととなり、極めて複雑な様相を呈し、スタッドの支圧面前面のコンクリート、あるいは鋼筋に溶接されたスタッドの根元部に大きな応力集中を引き起こすと推察できる。したがって、スタッド近傍のコンクリートの補強方法がスタッドの押抜挙動に大きな影響を与えると考えられる。

この観点から本研究は、スタッドに及ぼす影響因子を整理し検討を加え、スタッドの押抜強度に及ぼす影響度を解明しようとするものである。本文は、押抜供試体のスタッドのH形鋼取付位置とコンクリート周辺の補強方法を影響因子と選び、実施された静的ならびに疲労の押抜試験結果について述べるものである。

2. 供試体の種類および試験方法 押抜供試体は大別して2シリーズに分けられる。さらにシリーズ1においては、押抜供試体のH形鋼のスタッド取付位置(高さ)を変化させた3タイプ、すなわち鋼とコンクリートの接触部分の中央にスタッドを取り付けた標準型のBタイプ、極端にその接触部分の下部あるいは上部に取り付けたA、Cタイプに分けられる。このスタッドの取付位置は、過去の押抜試験ではほとんどが無関心である。シリーズ2においては、スタッド周辺のコンクリートの補強方法が違ふ5タイプ、すなわち無筋の④タイプ、標準型の⑧タイプ、スパイラル筋のみの③タイプ、スタッド支圧側に横一本の補強筋を配置した⑨タイプおよびスタッド近傍に十字形の補強筋を配置した⑤タイプに分けられる。

全供試体は、コンクリートの枝令、品質を均一にするために、コンクリートを一度に打設して製作された。

静的試験は、50 ton 万能試験機を用いて行なった。載荷方法は静的反復荷重法とした。

疲労試験は、±30 ton 油圧サーボ型疲労試験機を用いて行なった。部分片振試験の荷重設定は下限荷重0.5 ton を一定とし、上限荷重を変えて行なった。載荷速度は5 Hz を基準とした。

3. 静的試験結果および考察 シリーズ1と2の

Series	Type	Sketch	Comment
1	A		Position of the Studs; the Under Part
	B		Position of the Studs; the Middle Part (Standard Type)
	C		Position of the Studs; the Upper Part
2	④		Plain Concrete
	⑧		Reinforced Concrete (Standard Type) the same Specimen as Series 1, Type B.
	③		Only Spiral Reinforcement (φ 3 mm, Pitch: 15 mm, Height: 80 mm, D = 30 mm)
	⑨		Only Transverse Reinforcement (D 10 mm)
	⑤		Only Crossed Reinforcement (D 10 mm)

図1 押抜供試体の種類

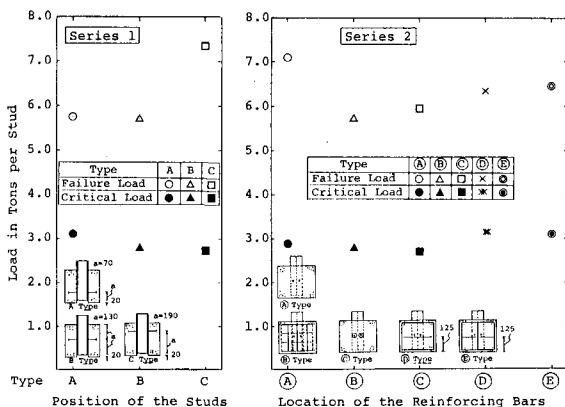


図2 各タイプのスタッド一本当たりの破壊限界荷重の比較

各タイプのスタッド一本当りの破壊・限界荷重を比較したものを図2に示す。ここで、限界荷重と残留すれが0.075mmに達した時の荷重のことである。これらより明らかのように、限界荷重は各シリーズ各タイプともほぼ同一の値を示した。しかし、破壊荷重については、シリーズ1のCタイプとシリーズ2の④タイプが各シリーズの他のタイプに比べ、約25%程度高い値を示した。

シリーズ1と2の作用と破壊の荷重比と相対・残留すれの関係を図3に示す。これらより明らかのように、相対すれに就ては、シリーズ1のBタイプがA、Cタイプのほぼ中間的な値を示した。一方、残留すれ曲線は各シリーズ各タイプとも作用と破壊の荷重比がほぼ0.5程度において急変していることがわかる。このことより、スタッドを限界状態設計法で設計する際の使用性は、スタッド一本当りの破壊荷重の約半分であると予想できる。

4. 疲労試験結果および考察 シリーズ1のS-N線図を図4に示す。これより明らかなように、鋼とコンクリートの接触部分の中央にスタッドを取り付けた標準型のBタイプとその接触部分の上部にスタッドを取り付けたCタイプのS-Nの曲線はほぼ同一であった。しかし、接触部分の下部にスタッドを取り付けたAタイプのS-Nの曲線は、B、Cタイプとかなり異なったものとなった。これは、 $\sigma_c = 15 \text{ kg/cm}^2$ で試験したAタイプの場合、初期の繰返し回数においてスタッドの支圧側のコンクリートに、斜め45°のひびわれがスタッドからコンクリートスラブの底面の方へ進行していったために、スタッドの疲労破壊を早めたものと思われる。同じAタイプの他の応力振幅およびB、Cタイプでは、コンクリートのひびわれは観察されず、スタッド近傍の局部圧壊にとどまっていた。

シリーズ2のS-N線図を図5に示す。これより明らかのように、スパイラル筋のみを有する③タイプがもっとも低い値を示し、逆にスタッド支圧側に横一本の補強筋を有する⑧タイプがもっとも大きい値を示した。③、④、⑨タイプのS-N曲線の傾きは④タイプを除いてほぼ等しかった。これは④タイプの破壊形式が応力振幅を 16 kg/mm^2 から 15 kg/mm^2 に変化した時に急変したためである。

5. あとがき 本試験結果より、過去の押圧試験において比較的無関心であったスタッドの取付位置およびスタッド周辺のコンクリートの補強方法とスタッドの静的強度、おし性状あるいは疲労強度との関係がある程度解明されたと思う。〔謝辞〕本研究に際し、日本スタッドラエルディン（株）、タイコー（株）および大阪工業大学の学部生（小野（理：占頼組）、舟野（理：奥村組土木薬業））に協力を得たことを記し、謝意を表す。

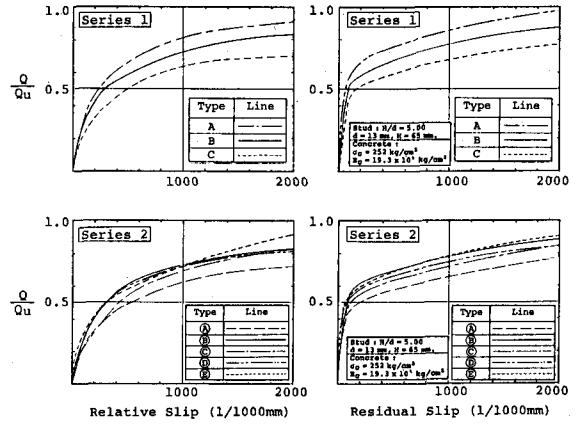


図3 作用と破壊の荷重比と相対・残留すれの関係

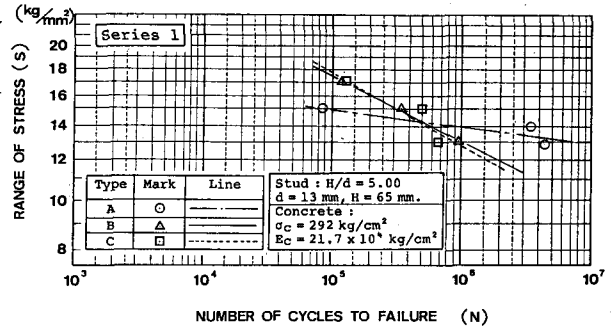


図4 シリーズ1のS-N線図

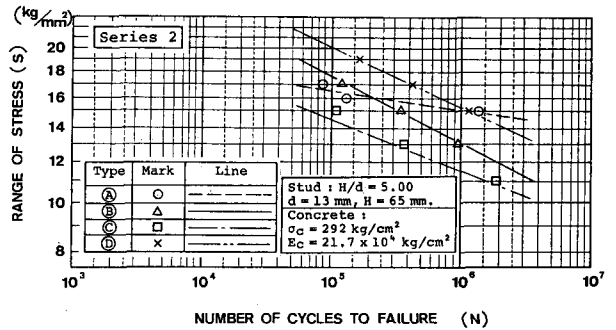


図5 シリーズ2のS-N線図